

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de sistemas mecatrónicos

NIVEL: IV

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Diseña esquemas de control de sistemas mecatrónicos con base en las herramientas de la teoría de control.

CONTENIDOS:

- I. Análisis de sistemas en variables de estado.
- II. Diseño de sistemas de control en espacio de estados
- III. Introducción a sistemas de control digital

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:

Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de aprendizaje basado en el método de casos. El (la) facilitador(a) aplicará los métodos analítico, analógico y deductivo. Las técnicas y actividades de aprendizaje que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: análisis y solución de problemas, realización de prácticas de laboratorio, búsqueda y manejo de información, organizadores gráficos, y modelado de dispositivos mecatrónicos.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

La presente unidad de aprendizaje se evaluará a partir del esquema de portafolio de evidencias, el cual se conforma de: evaluación diagnóstica, evaluación formativa, sumativa y rubricas de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos, con base en los lineamientos establecidos por la Academia.
- Acreditación en otra Unidad Académica del IPN u otra institución educativa externa al Instituto Nacional o internacional previo convenio establecido.

BIBLIOGRAFÍA:

- Dorf, R. C. & Bishop, R. H. (2008). Modern Control Systems (10th Edition). Canada: Pearson Education, Inc. ISBN: 0-13-206710-2-978-0-13-206710-2
- Nise, N. S. (2010). Control Systems Engineering (6th Edition). USA: Wiley . ISBN: 978-0470547564.
- Ogata, K. (2010), Ingeniería de Control Moderna (5^a Edición). España: Pearson. ISBN: 978-84-8322-955-2.
- Ogata, K. (1996). Sistemas de Control en Tiempo Discreto. México: Prentice Hall. ISBN: 968-880-539-4.
- Wilamowski, B. M. & Irwin, J.D. (2011), The Industrial Electronics Handbook Control and Mechatronics (2nd Edition). USA: CRC Press. ISBN: 978-1-4398-0287-8.



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADA.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica

SALIDA LATERAL: N/A

ÁREA DE FORMACIÓN: Profesional

MODALIDAD: Escolarizada

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de sistemas mecánicos

TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE: Teórico – práctica / Obligatoria

VIGENCIA: Agosto 2013

NIVEL: IV

CRÉDITOS: 6 Tepic - 4.25 SATCA

INTENCIÓN EDUCATIVA

Esta unidad de aprendizaje contribuye con el perfil de egreso del Ingeniero en Mecatrónica debido a que mediante la aplicación de herramientas computacionales formula criterios para el análisis y la síntesis de dispositivos mecánicos, así como su respectiva validación. Asimismo, favorece las siguientes competencias: habilidad para el planteamiento y solución de problemas ingenieriles, el trabajo en equipo y la interpretación de resultados. Además, fomenta y desarrolla la comunicación asertiva, la creatividad, el pensamiento analítico y responsabilidad.

Las unidades de aprendizaje precedentes son: análisis de señales y sistemas, modelado y simulación de sistemas mecánicos, control clásico, control distribuido y las consecuentes son: control de sistemas robóticos, control de máquinas eléctricas, control de procesos industriales, control inteligente.

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseña esquemas de control de sistemas mecánicos con base en las herramientas de la teoría de control.

TIEMPOS ASIGNADOS

HORAS TEORÍA/SEMANA: 1.5

HORAS PRÁCTICA/SEMANA: 3.0.

HORAS TEORÍA/SEMESTRE: 27

HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE: 54

HORAS TOTALES/SEMESTRE: 81

UNIDAD DE APRENDIZAJE
DISEÑADA POR: La Academia de Mecatrónica.

REVISADA POR: Subdirección Académica

APROBADA POR: Consejo Técnico Consultivo Escolar.

M. en C. Aroldo Rafael Carvallo Domínguez
Presidente del CTCE.
5 de julio de 2013

AUTORIZADO POR:

Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Dr. Emmanuelle Alejandro Merchán Cruz

Secretario Técnico de la Comisión de Programas Académicos.
7 de agosto de 2013



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA


DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

upita-ipn

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de sistemas mecatrónicos

HOJA: 3 DE 8

N° UNIDAD TEMÁTICA: I		NOMBRE: Análisis de sistemas en variables de estado					
UNIDAD DE COMPETENCIA							
Determina la solución de ecuaciones en espacio de estados con base en las herramientas de álgebra lineal, ecuaciones diferenciales y la teoría básica de control moderno							
	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA	
		T	P	T	P		
1.1	Introducción: diferencia entre sistemas lineales y no lineales.	0.5		0.5		5B,6B,8C	
1.2	Transformaciones de similitud.	1.0		2.0	0.5		
1.3	Observabilidad y controlabilidad	0.5		2.0	0.5		
1.4	Solución de ecuaciones en espacio de estados	1.0	0.5	5.5			
Subtotales:		3.0	0.5	10.0	1.0		
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE							
<p>Encuadre del curso y formación de equipos de trabajo.</p> <p>La presente unidad se abordará mediante la estrategia de aprendizaje basado en el método de casos. El (la) facilitador(a) aplicará los métodos analítico y deductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: análisis y resolución de problemas, indagación documental, manejo de información, organizadores gráficos y la realización de las prácticas 1, 2 y 3.</p>							
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES							
Evaluación diagnóstica							
Portafolio de evidencias:							
Problemarios resueltos		15%					
Reportes de prácticas		25%					
Organizadores gráficos		10%					
Evaluación escrita		50%					
Autoevaluación (rúbrica)							
Coevaluación (rúbrica)							

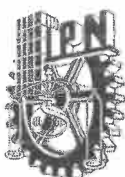


ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

SECRETARÍA



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de sistemas mecatrónicos

HOJA: 4 DE 8

N° UNIDAD TEMÁTICA: II NOMBRE: Diseño de sistemas de control en espacio de estados

UNIDAD DE COMPETENCIA

Analiza esquemas de control en sistemas lineales e invariantes en el tiempo con base en la teoría del control moderno

	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2.1	Ubicación de polos	0.5		1.0	2.0	2B,5B,6B,1C
2.2	Diseño de observadores de estado	0.5	0.5	1.5	3.0	
2.3	Retroalimentación de estado estática	0.5	0.5	1.5	5.0	
2.4	Análisis de estabilidad de Lyapunov	0.5	2.0	2.0	5.0	
Subtotales:		2.0	3.0	6.0	15.0	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La presente unidad se abordará mediante la estrategia de aprendizaje basado en el método de casos. El (la) facilitador(a) aplicará los métodos analítico, analógico y deductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: análisis y resolución de problemas y realización de las prácticas de laboratorio 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Portafolio de evidencias:

Problemarios resueltos	25%
Reportes de prácticas	40%
Evaluación escrita	35%
Autoevaluación (rúbrica)	
Coevaluación (rúbrica)	





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL


SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

upita-ipn

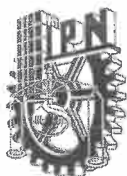
UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de sistemas mecatrónicos

HOJA: 5 DE 8

N° UNIDAD TEMÁTICA: III		NOMBRE: Introducción a sistemas de control digital				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Simula controladores discretos con base en las herramientas de la teoría de control y de sistemas digitales						
	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
3.1	Sistemas muestreados retroalimentados		1.5	1.0	5.0	7B,3C,4C,8C
3.2	Técnicas de diseño de controladores de sistemas digitales (e. g., <i>root locus</i>)	0.5	1.0	1.0	5.0	
3.3	Consideraciones sobre la Implementación de controladores de sistemas digitales	0.5	1.0	0.5	5.0	
3.4	Análisis de Sistemas Digitales MIMO en espacio de estados	0.5	1.0	1.0	5.0	
3.5	Técnicas de diseño de controladores digitales (e. g., ubicación de polos, observadores, compensadores).	0.5	1.0	0.5	9.0	
	Subtotales:	2.0	5.5	4.0	29.0	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
La presente unidad se abordará mediante la estrategia de aprendizaje basado en el método de casos. El (la) facilitador(a) aplicará los métodos analítico, analógico y deductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: análisis y resolución de problemas y realización de las prácticas de laboratorio 11, 12, 13, 14 y 15.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
Problemarios resueltos		25%				
Reportes de prácticas		50%				
Evaluación escrita		25%				
Autoevaluación (rúbrica)						
Coevaluación (rúbrica)						
						



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

upita-ipn

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de sistemas mecatrónicos

HOJA: 6 DE 8

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Cálculo de la exponencial de una matriz	I	0.5	Sala de cómputo
2	Determinación de la observabilidad y controlabilidad de un sistema LTI.	I	0.5	
3	Solución de una ecuación diferencial lineal de segundo orden	I	0.5	
4	Ubicación de los polos de un sistema mediante distintos métodos	II	2.0	
5	Diseño de observadores de estado para diferentes sistemas LTI	II	3.5	
6	Retroalimentación de estado proporcional (P)	II	1.0	
7	Retroalimentación de estado proporcional-derivativo (PD)	II	1.5	
8	Retroalimentación de estado proporcional-integral (PI)	II	1.5	
9	Retroalimentación de estado proporcional-integral-derivativo (PID)	II	1.5	
10	Análisis de la estabilidad de Lyapunov en lazo cerrado de varios sistemas LTI	II	7.0	
11	Simulación de sistemas discretizados LTI con retroalimentación	III	6.5	
12	Diseño de un controlador digital mediante <i>root locus</i> .	III	6.0	
13	Práctica guiada de la implementación de un controlador digital	III	6.0	
14	Análisis de Sistemas Digitales MIMO en espacio de estados	III	6.0	
15	Diseño y simulación de controladores digitales	III	10.0	
		TOTAL DE HORAS	54.0	

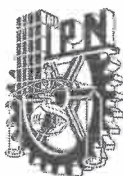


SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Las prácticas se consideran requisito indispensable para acreditar esta unidad de aprendizaje.

Las prácticas aportan el 41% de la calificación de la unidad de aprendizaje, en la unidad temática I su valor es del 25%, en la unidad temática II es el 40% y en la unidad temática III es de 50%, lo cual está considerado dentro de la evaluación continua.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Control de sistemas mecatrónicos

HOJA: 7

DE 8

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN
1	I	Evaluación continua 50% Evaluación escrita 50%
2	II	Evaluación continua 65 % Evaluación escrita 35%
3	III	Evaluación continua 75% Evaluación escrita 25%
<p>Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son: La unidad I aporta el 20% de la calificación final. La unidad II aporta el 40% de la calificación final. La unidad III aporta el 40% de la calificación final.</p> <p>Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:</p> <ul style="list-style-type: none">• Evaluación de saberes previamente adquiridos con base en los lineamientos que establezca la Academia.• Acreditación en otra Unidad Académica del IPN u otra institución educativa externa al Instituto Nacional ó internacional previo convenio establecido.		

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1		X	D'Andrea-Novel, B. & De Lara, M. (2013) Control Theory for Engineers. USA: Springer-Verlag. ISBN 978-3-642-34323-0.
2	X		Dorf, R. C. & Bishop, R. H. (2008). Modern Control Systems (10 th Edition). Canada: Pearson Education, Inc. ISBN: 0-13-206710-2-978-0-13-206710-2.
3		X	Engelberg, S. (2005) A mathematical Introduction to Control Theory. U. K.: Imperial College Press. ISBN: 1-86094-570-8.
4		X	Landau, I. D. & Zito, G. (2006) Digital Control Systems: Design, Identification and Implementation. Germany: Springer-Verlag. ISBN 978-1-84628-055-9.
5	X		Nise, N. S. (2010). Control Systems Engineering (6 th Edition). USA: Wiley. ISBN: 978-0470547564.
6	X		Ogata, K. (2010), Ingeniería de Control Moderna (5ª Edición). España: Pearson. ISBN: 978-84-8322-955-2.
7	X		Ogata, K. (1996). Sistemas de Control en Tiempo Discreto (2ª Edición). México: Prentice Hall. ISBN: 968-880-539-4.
8		X	Wilamowski, B. M. & Irwin, J.D. (2011), The Industrial Electronics Handbook: Control and Mechatronics (2 nd Edition). USA: CRC Press. ISBN: 978-1-4398-0287-8.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

upita-ipn

PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERIA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica NIVEL IV

ÁREA DE FORMACIÓN: Institucional Científica Básica Profesional Terminal y de Integración

ACADEMIA: Mecatrónica

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Control de sistemas mecatrónicos

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Doctorado o Maestría en Mecatrónica o afín

2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: Diseña esquemas de control de sistemas mecatrónicos con base en las herramientas de la teoría de control.

3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Control Clásico. Modelado y simulación de sistemas físicos. Cálculo diferencial e integral. Álgebra Lineal. Transformada de Laplace. Ecuaciones diferenciales. Control Moderno. Control Digital Clásico y Moderno. Modelo Educativo Institucional (MEI)	Dos años de experiencia mínima profesional y de docencia en el campo de la ingeniería de control automático o área afín.  SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR	Dominio de la asignatura Manejo de grupo. Capacidad de análisis y síntesis. Comunicación asertiva. Habilidad didáctica y pedagógica. Uso de laboratorio Aplicar el MEI Manejo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)	Vocación por la docencia Honestidad Crítica fundamentada Respeto (relación maestro-alumno) Ética profesional y personal Responsabilidad Científica Trabajo en equipo Superación docente y profesional Compromiso social y ambiental Compromiso Institucional Puntualidad

ELABORÓ

REVISÓ

AUTORIZO

Dr. Leonel Germán Corona Ramírez
Presidente de Academia

M. en C. Jorge Fonseca Campos
Subdirector Académico

M. en C. Aroldo Rafael Carvallo Domínguez
Director de la Unidad Académica